

DESMISTIFICANDO O USO DO DISSILICATO DE LÍTIO E DE ZIRCÔNIAS ESTABILIZADAS NA FASE CÚBICA EM RESTAURAÇÕES MONOLÍTICAS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

DEMYSTIFYING THE USE OF LITHIUM DISILICATE AND CUBIC PHASE STABILIZED ZIRCONIA IN MONOLITHIC RESTORATIONS: A LITERATURE REVIEW

Allan Oliveira da Silva¹, Ilana Santos Ramalho²

RESUMO

O desenvolvimento e a popularização de técnicas operatórias associadas aos materiais odontológicos propiciaram a transformação das condições de saúde bucal em reabilitações estéticas. O objetivo deste estudo foi revisar a literatura acerca da utilização do dissilicato de lítio e de zircônias estabilizadas na fase cúbica em restaurações monolíticas. As bases de dados utilizadas foram Lilacs, Pubmed/Medline, Scielo e ScienceDirect, cruzando os seguintes descritores em língua inglesa: “Zirconium”, “Yttrium”, “CAD-CAM”, “Ceramics”, “Dental Porcelain” e “Material Resistance”. As técnicas restauradoras indiretas monolíticas com as cerâmicas odontológicas atreladas ao uso da tecnologia CAD/CAM possuem diversas vantagens a curto e a longo prazo. O dissilicato de lítio e as zircônias de alta translucidez estabilizadas na fase cúbica são materiais atuais e de constante evolução na pesquisa odontológica devido ao seu comportamento mecânico, biológico, aspectos ópticos e estéticos, garantindo seu uso como materiais de excelência nas reabilitações estético-funcionais.

Palavras-chave: Estética dentária; Cerâmica; Zircônio; CAD-CAM.

ABSTRACT

The development and popularization of surgical techniques associated with dental materials led to the transformation of oral health conditions into aesthetic rehabilitation. The aim of this study was to review the literature on the use of lithium disilicate and cubic phase stabilized zirconia in monolithic restorations. The databases used were Lilacs, Pubmed/Medline, Scielo and ScienceDirect, crossing the following descriptors in English: “Zirconium”, “Yttrium”, “CAD-CAM”, “Ceramics”, “Dental Porcelain” and “Material Resistance”. Monolithic indirect restorative techniques with dental ceramics coupled with the use of CAD/CAM technology have several short-and long-term advantages. Lithium disilicate and high translucency zirconia stabilized in the cubic phase are current materials and constantly evolving in dental research due to their mechanical behavior, biological, optical and aesthetic aspects, ensuring their use as materials of excellence in aesthetic and functional rehabilitation.

Keywords: Dental Aesthetics; Ceramics; Zirconium; CAD-CAM.

¹Departamento de Materiais Dentários e Prótese, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – FORP/USP, Brasil.

²Faculdade do Centro Oeste Paulista – FACOP, Brasil.

Como citar este artigo: Silva AO, Ramalho IS. Desmistificando o uso do dissilicato de lítio e de zircônias estabilizadas na fase cúbica em restaurações monolíticas: uma revisão de literatura. Rev Nav Odontol. 2023; 50(1): 27-33.

Recebido em: 04/01/2023

Aceito em: 05/05/2023

INTRODUÇÃO

As restaurações monolíticas têm sido apontadas como padrão-ouro nas reabilitações dentárias estético-funcionais por suas características ópticas, sua excelente biocompatibilidade e suas propriedades mecânicas, além da facilidade do seu método de obtenção pelo sistema de desenho assistido por computador/manufatura assistida por computador (CAD/CAM) (1,2). A cerâmica de dissilicato de lítio foi introduzida na comunidade odontológica pela Ivoclar Vivadent (3). É uma cerâmica com matriz vítrea contendo cristais de dissilicato de lítio, o que resulta em maior resistência mecânica comparada às cerâmicas feldspáticas e em melhor estética do que as cerâmicas altamente cristalinas, resultando na evolução das vitrocerâmicas dentárias pelo seu comportamento mecânico, estético e tecnologia de confecção (4).

Atualmente, o dissilicato de lítio dispõe do método de fabricação favorecido pelo CAD/CAM, que possui desempenho clínico adequado como material restaurador em restaurações monolíticas (5). Além disso, suas propriedades ópticas e translucidez são superiores às restaurações confeccionadas por diferentes tipos de zircônia (6).

A primeira geração da zircônia parcialmente estabilizada por ítria (Y-TZP) tem sido cada vez mais utilizada nas reabilitações orais como componente de infraestrutura, restaurações anteriores e posteriores, unitárias e múltiplas, apresentando propriedades mecânicas e biocompatibilidade superiores quando comparada às demais cerâmicas odontológicas, além da alta resistência, tenacidade à fratura e excelentes propriedades mecânicas como suas principais características (7,8,9,10,11). No entanto, a alta opacidade da Y-TZP se mostra como um fator negativo principalmente quando utilizada em restaurações estéticas (12,13).

A segunda geração da Y-TZP apresenta maior translucidez, devido a um processamento mais refinado, que ocorre pela redução da concentração dos grãos de óxido de alumina (Al_2O_3) e pelo aumento da temperatura de sinterização, que tem como objetivo eliminar a porosidade do material (11,14). Essa mesma zircônia da segunda geração apresenta média translucidez, tendo melhor indicação para confecção de coroas monolíticas na região posterior (14). Apesar do aprimoramento das propriedades ópticas da zircônia da segunda geração, elas ainda não são comparáveis às cerâmicas vítreas em relação à estética, o que fomenta a introdução das zircônias da terceira geração, na busca por translucidez e mimetismo dentário (11,15).

A terceira geração teve a importante mudança de aumentar a porcentagem de estabilizador de óxido de ítrio ($> 3 \text{ mol\%}$). Essa mudança resultou em

um material parcialmente ou totalmente estabilizado, em que até 53% da fase cúbica pôde ser observada na microestrutura cristalina cerâmica, além da fase tetragonal, presente nas gerações anteriores como a Y-TZP (11).

Com o intuito de promover melhorias nas propriedades ópticas da zircônia da terceira geração, foram desenvolvidas a zircônia parcialmente estabilizada na fase cúbica (Y-PSZ) e a zircônia totalmente estabilizada na fase cúbica (Y-FSZ) que possuem em sua composição maior quantidade de óxido de ítrio quando comparadas a Y-TZP (4 a 6 mol% para Y-PSZ e 8 mol% para Y-FSZ) (13,16). A adição de óxido de ítrio à zircônia promove um aumento de conteúdo cristalino na fase cúbica e permite o aumento da translucidez, pois, ao contrário da fase tetragonal, a fase cúbica apresenta índice de refração isotrópico (13,14,17).

O objetivo do presente estudo é apresentar as características do dissilicato de lítio, da Y-PSZ e da Y-FSZ, tais como aspectos estruturais, transformação de fase, propriedades mecânicas e ópticas, abrasão e desgaste e desempenho clínico, a fim de desmistificar seu uso e embasar a sua correta indicação nas restaurações monolíticas odontológicas.

REVISÃO DE LITERATURA

Coleta de dados

Foi realizada uma busca eletrônica, não sistemática, nas bases de dados Lilacs, Pubmed/Medline, Scielo e ScienceDirect, utilizando os seguintes descritores em língua inglesa: “Zirconio”, “Yttrium”, “CAD-CAM”, “Ceramics”, “Dental Porcelain” e “Material Resistance”. Foram incluídos artigos de pesquisa, revisões de literatura, estudos clínicos randomizados, além de casos clínicos pertinentes ao assunto, publicados no período de 2007 a 2020, como critérios de exclusão enquadraram-se artigos com disparidade do tema proposto, resumos e carta ao editor. Foram encontrados 1613 artigos, dos quais quarenta se enquadraram nos critérios de seleção para inclusão no presente estudo.

Propriedades estruturais e transformação de fases

A cerâmica de dissilicato de lítio injetada apresenta em sua composição uma fase vítrea e duas fases cristalinas em sua matriz. A matriz vítrea envolve ambas as fases cristalinas para conformação estrutural (3). Essas propriedades estão presentes no material após seu completo ciclo de sinterização (18). Sua microestrutura é caracterizada por uma fase cristalina de dissilicato de lítio (70%) envolvida por uma fase vítrea de sílica e de uma segunda fase cristalina

de ortofosfato de lítio. Os cristais são alongados (5 μ m de comprimento e 0,8 μ m de diâmetro) e interligados, o que impede a propagação de trincas (18,19).

Os blocos comercializados de dissilicato de lítio para CAD/CAM sofrem processo de sinterização em dois estágios. Na fase pré-sinterizada, os cristais de metassilicato, dissilicato e ortofosfato de lítio possuem de 0,2 a 1,0 μ m e apresentam resistência a flexão em torno de 130 a 150mpa, o que possibilita sua fresagem e, quando provados, facilitam o ajuste oclusal. Na sinterização final a peça protética deve ser levada ao forno à temperatura de 850°C (4,18,20).

A terceira geração da zircônia caracterizada pela Y-PSZ e a Y-FSZ são consideradas mais translúcidas do que as demais zircônias e indicadas para a confecção de coroas monolíticas na região anterior, conferindo melhores resultados estéticos (17). Essa translucidez está relacionada, principalmente, ao índice de refração isotrópico e à ausência de dispersão de luz por birrefringência nos limites de grãos cúbicos, diferentemente do que ocorre nas Y-TZP (15). Nesta geração, as propriedades ópticas e estéticas, caracterizadas pela translucidez e transmitância da luz, foram aprimoradas, embora se espere que as propriedades mecânicas sejam um pouco comprometidas pela eliminação do mecanismo de transformação de fase tetragonal para a fase monoclinica (11,21). Além disso, é importante destacar que é sugerida uma maior resistência à degradação a baixa temperatura da Y-PSZ e Y-FSZ (14).

O aumento da fase cúbica da Y-FSZ reduz suas propriedades mecânicas. Além disso, a total estabilização em fase cúbica não permite a transformação de fase tetragonal para a monoclinica (22). Essas modificações visam reduzir a dispersão da luz e, assim, melhorar a translucidez do material (14).

Em termos de adesão, à ausência de qualquer matriz vítrea da zircônia é isenta de sílica e conseqüentemente prejudicial, pois não pode ser condicionada com técnicas convencionais de condicionamento ácido, diferentemente das vitrocerâmicas como o dissilicato de lítio (1,13,23).

Propriedades Mecânicas

A estrutura cristalina do dissilicato de lítio influencia sua propriedade mecânica e o material sofre contração de 2% após a completa sinterização. Este pode sofrer alterações mecânicas em diferentes ciclos de sinterização contrário ao indicado pelo fabricante (4). Após sinterizado apresenta resistência a flexão biaxial de 407 \pm 45 Mpa (20), módulo de elasticidade de \pm 95GPa que é semelhante do esmalte dental 91GPa, tenacidade à fratura de \pm 3 MPa m^{1/2}, sendo esses valores 10% superiores ao dissilicato de lítio

injetado, garantindo melhor desempenho mecânico (24).

O dissilicato de lítio, quando fabricado para restaurações monolíticas, também é capaz de suportar melhor as cargas de fratura (2665,4 \pm 759,2 N), quando comparado como material de cobertura (1431,1 \pm 404,3 N) (5). A técnica de confecção de restaurações monolíticas em dissilicato de lítio com o CAD/CAM reduz a possibilidade de porosidades na restauração que podem afetar negativamente sua tenacidade à fratura e resistência à flexão (24).

Devido a maior sobrecarga oclusal em região posterior, coroas fabricadas por fresagem em dissilicato de lítio possuem maior taxa de fratura em regiões de molares, quando comparado a região de pré-molares. Esses riscos são maiores em pacientes portadores de bruxismo (20). O mesmo material, quando utilizado para confecção de restaurações indiretas posteriores, necessita de espessuras mínimas de 1,5 a 2mm na espessura oclusal para bom desempenho mecânico (6). Este não possui indicação para confecção de próteses parciais fixas de três elementos, por não suportar as cargas mínimas (500MPa) de resistência a fadiga e 3,5MPa de tenacidade à fratura (25).

Além disso, espessuras mínimas do material sobre a superfície de esmalte proporcionam um menor risco de microfraturas, quando comparado a espessuras maiores sobre o substrato de tecido dentinário devido aos diferentes valores no módulo de elasticidade, demonstrando seu bom desempenho em restaurações indiretas minimamente invasivas (23).

Obermeier *et al.* demonstraram que o uso de coroas monolíticas de dissilicato de lítio retidas por parafusos em implantes dentários leva a um menor risco de danos relacionados ao implante, quando comparado a coroas monolíticas fabricadas em Y-TZP e em Y-TZP com recobrimento de dissilicato de lítio (26).

A Y-FSZ possui redução parcial ou ausência de grãos tetragonais que pode limitar sua aplicação em situação de alto estresse mecânico, o que sugere que mais investigações sejam necessárias para uma melhor caracterização da performance clínica deste tipo de zircônia, uma vez que a alta translucidez torna este material promissor para atuação em área estética (27). A maior translucidez da Y-FSZ, quando comparada com a Y-TZP e Y-PSZ, é resultado do aumento da concentração de óxido de ítrio, o que estabiliza maior conteúdo na fase cúbica. Esses grãos cúbicos possuem orientação isotrópica, tendo menor interferência na transmissão de luz. Além disso, são maiores que os grãos tetragonais, o que reduz o limite de grãos, fontes de dispersão de luz (22).

Atualmente, a cerâmica à base de dissilicato de lítio é o material mais utilizado para confecção de coroas monolíticas na região anterior (28). Contudo, este material é friável e susceptível à falha por fadiga após carregamento mecânico (17). A Y-PSZ, quando comparada a cerâmica à base de dissilicato de lítio, apesar de ser menos translúcida, apresenta maiores valores de resistência à flexão e tenacidade à fratura (29).

Há um consenso de que a Y-FSZ apresenta menor resistência à flexão do que a Y-PSZ em virtude da maior concentração de óxido de ítrio e, conseqüentemente, maior quantidade de conteúdo cristalino na fase cúbica (16,17,30).

Propriedades ópticas

A presença da estrutura cristalina do dissilicato de lítio influencia as propriedades microestruturais do material, trazendo relação direta com suas propriedades ópticas (24). As cores do material são determinadas por íons corantes, comumente sendo vanádio a maior composição dos corantes que são incorporados na matriz. Além disso, o dissilicato de lítio apresenta cores e translucidez que se diferem pelo tamanho dos cristais e pela quantidade de íons corantes, trazendo grande vantagem na utilização em regiões estéticas, como nos dentes anteriores, onde o material consegue proporcionar mimetismo, além de sua melhor translucidez quando comparada com a Y-TZP (4,31).

O dissilicato de lítio fresado também permite a aplicação de líquidos para coloração extrínseca e glaze após a sinterização, com ótimos ganhos estéticos em que as propriedades ópticas do material são aperfeiçoadas (4,5). A cimentação adesiva e a disponibilidade de cores dos cimentos adesivos existentes no mercado odontológico proporcionam menor interferência na cor e na translucidez do material (2).

A terceira geração da zircônia é considerada mais translúcida do que as demais zircônias e indicada para a confecção de coroas monolíticas na região anterior, conferindo melhores resultados estéticos (17). Essa translucidez está relacionada, principalmente, ao índice de refração isotrópico e a ausência de dispersão de luz por birrefringência nos limites de grãos cúbicos, diferentemente do que ocorre nas Y-TZP (14). As propriedades ópticas e estéticas caracterizadas pela translucidez e transmitância da luz foram aprimoradas, embora se espere que as propriedades mecânicas sejam um pouco comprometidas pela eliminação do mecanismo de transformação da fase tetragonal para a monoclinica (11).

A Y-PSZ e a Y-FSZ são boas alternativas para superar a opacidade das coroas monolíticas

em zircônia de primeira e segunda geração, visto a maior translucidez e possibilidades de coloração do material que podem ser associados, melhorando as propriedades ópticas e estéticas (32). Essa estabilização parcial e total da Y-PSZ e da Y-FSZ com grãos cúbicos, que são isotrópicos, é capaz de melhorar a de luz pela restauração, trazendo grandes vantagens estéticas (33). Esse fator também contribui para a cimentação das restaurações em Y-FSZ pela quantidade de luz capaz de passar pelo material aumentando o grau de conversão de cimentos resinosos durante sua fotoativação (27).

Abrasão e desgaste

O dissilicato de lítio possui melhor desempenho frente a abrasividade contra o esmalte, trazendo menor desgaste sobre o antagonista, quando comparado à Y-ZTP e às cerâmicas felspáticas (34). Porém, o material promove maiores valores de abrasividade à superfície de esmalte em relação às cerâmicas infiltradas por compósitos e resina nano cerâmica disponíveis também para confecção e fresagem em CAD/CAM, decorrente da maior dureza do dissilicato de lítio (35,36). O dissilicato de lítio possui abrasividade semelhante ao esmalte dental. O glazeamento do material possui maior indicação em superfícies estéticas e vertentes lisas que não irão sofrer influência do desgaste mastigatório ao longo do tempo clínico (5).

Se torna relevante uma acurácia durante toda confecção das restaurações indiretas com o material, visto que ajustes intraorais com pontas diamantadas podem desencadear a formação de irregularidades superficiais responsáveis pelo início de microtrincas e fraturas, sendo necessário o polimento do material após ajustes oclusais para minimizar danos na estrutura das restaurações (5,33).

Alguns autores relataram que o polimento e o glazeamento reduzem a resistência à flexão da Y-PSZ, enquanto o procedimento de coloração aumenta a resistência à flexão da Y-FSZ, influenciando diretamente no processo abrasivo contra o seu antagonista (17,20,30,37).

Hatanaka *et al.* estabeleceram que diferentes protocolos de ajustes de restaurações monolíticas em Y-FSZ como a aplicação de glaze e de borrachas de polimento não aumentam a resistência à flexão do material; até mesmo quando submetido ao processo de envelhecimento em autoclave a 134°C e 200KPa por vinte horas (33).

Desempenho clínico

As restaurações em dissilicato de lítio apresentam bom desempenho clínico em reabilitações orais acompanhadas até onze anos, bem como em

longevidade de 25 anos como facetas e laminados cerâmicos (20,38).

Brand *et al.* avaliaram a longevidade de restaurações com coroas unitárias totais fabricadas em dissilicato de lítio IPS e.MAX por um período de quatro anos e demonstrou grande sucesso. Concluíram que existe uma maior sobrevivência em dentes tratados endodonticamente e que a cimentação adesiva, por ser uma técnica sensível, pode influenciar negativamente nesse índice (2).

Yang *et al.* demonstraram uma taxa de sobrevida de 96,6% de 6855 diferentes restaurações indiretas fabricadas em dissilicato de lítio em um acompanhamento clínico de cinco anos. Também observaram uma menor sobrevida nas restaurações do tipo faceta (90,6%) e concluíram que as falhas mais frequentes estão relacionadas a delaminação, trincas e fraturas e que as falhas decorrem, principalmente, um ano após a cimentação (24).

Beier e Dumfahrt observaram sobrevida de restaurações em dissilicato de lítio de 93,5% em dez anos e de 78,5% em vinte anos de acompanhamento. Sendo as falhas principalmente atribuídas ao bruxismo e à infiltração por cárie (39).

O dissilicato de lítio deve ser evitado em próteses parciais fixas de três elementos em região posterior, visto a maior taxa de fratura decorrente das forças de compressão desenvolvidas pela mastigação e que são acentuadas em pacientes bruxistas (20,25). Placas estabilizadoras associadas com restaurações indiretas em dissilicato de lítio em pacientes com bruxismo é uma indicação que garante previsibilidade e longevidade do tratamento (39).

DISCUSSÃO

As restaurações monolíticas possuem propriedades ópticas, biocompatibilidade e propriedades mecânicas satisfatórias para uso clínico (1). A sua fabricação propicia a utilização de um mesmo material cerâmico em toda estrutura, reduzindo a probabilidade de problemas relacionados com a delaminação, trincas e fratura da restauração (2,5,24). O dissilicato de lítio se apresenta como uma cerâmica promissora para uso clínico em restaurações monolíticas como facetas e laminados cerâmicos, coroas unitárias anteriores e posteriores, próteses parciais fixas implanto ou dentossuportadas (2,26,38).

Os blocos de dissilicato de lítio para obtenção de restaurações monolíticas apresentam vantagem quanto ao processamento que é facilitado pelo CAD/CAM, proporcionando redução no tempo de confecção da restauração (18,20). Além disso, alguns cristais que são alongados e interligados impedem a propagação de trincas e microtrincas, contribuindo para o sucesso e garantindo longevidade (18,19).

O respeito aos princípios mecânicos na confecção de restaurações monolíticas e a correta indicação de uso garante sucesso clínico do material. O ciclo de sinterização, respeitando a recomendação do fabricante contribui para seu adequado desempenho mecânico (4); outrossim, o módulo de elasticidade do dissilicato de lítio após a sinterização corresponde a ± 95 GPa que é semelhante ao esmalte dental (91 GPa) contribuindo para o bom desempenho clínico frente aos tecidos dentários adjacentes (24). A maior meticulosidade na confecção e na indicação do material se recai sobre restaurações indiretas posteriores com a necessidade de espessuras mínimas oclusais, bem como o uso com cautela sobre próteses parciais fixas posteriores, visto a maior sobrecarga oclusal nesses dentes (6,25).

Contudo, a Y-PSZ apresenta maiores valores de resistência à flexão e tenacidade à fratura quando comparada à cerâmica a base de dissilicato de lítio, tendo boas indicações para confecção de coroas monolíticas posteriores (29). Por outro lado, a Y-FSZ possui melhor indicação para a região anterior pelo menor desempenho mecânico quando comparada à Y-PSZ e à Y-TZP (40).

Atualmente o grande uso do dissilicato de lítio nas restaurações indiretas se deve, principalmente, a suas propriedades ópticas e maior mimetismo dentário frente aos outros sistemas cerâmicos e sua possibilidade de coloração (4,24). Tendo grande vantagem de utilização em regiões estéticas, como nos dentes anteriores, além de sua melhor translucidez quando comparada com a Y-TZP, que possui indicação para infraestrutura devido a sua alta opacidade (31). O acabamento do material com glaze e líquidos para coloração extrínseca se tornam etapas imprescindíveis para o aperfeiçoamento das propriedades ópticas do material (4,5). Ademais, a Y-PSZ e a Y-FSZ também são boas alternativa para superar a opacidade da Y-TZP, devido suas propriedades ópticas e estéticas como maior translucidez e possibilidades de coloração do material (32). A Y-PSZ e a Y-FSZ também permitem uma transmitância de luz pela restauração, trazendo grandes vantagens estéticas e garantindo indicações de uso em restaurações monolíticas anteriores (6,31).

O dissilicato de lítio possui abrasividade semelhante ao esmalte dental frente a outros sistemas cerâmicos (5,34). A Y-PSZ possui baixa abrasividade e capacidade de desgaste de dentes antagonistas, tendo indicações especialmente para pacientes que apresentam bruxismo ou outros hábitos parafuncionais (31). Protocolos para os processos de acabamento e polimento do material são imprescindíveis para o sucesso com

restaurações monolíticas, influenciando diretamente sobre o processo de desgaste, formação de trincas, microtrincas e fraturas do material (5,6).

O dissilicato de lítio possui melhor adesão devido a presença de matriz vítrea e ser ácido-sensível, apresentando alta resistência de adesão ao substrato, devido a mecanismos de ligação micromecânicos e químicos, diferente da zircônia que sua adesão ainda é controversa na literatura (13,23).

Estudos *in vitro* são extremamente recomendados para esclarecer o desempenho e a longevidade das restaurações confeccionadas com Y-PSZ e Y-FSZ (40). Como a Y-PSZ e a Y-FSZ são materiais recentes no mercado odontológico, a literatura científica é escassa de estudos clínicos desses materiais. Dentre as limitações do presente trabalho, podemos destacar a diversidade de metodologias de pesquisa dos artigos, bem como a limitação de trabalhos com zircônias estabilizadas na fase cúbica.

CONCLUSÃO

O dissilicato de lítio possui sucesso e longevidade clínica comprovada e se torna alternativa cerâmica viável para a confecção de restaurações indiretas, respeitando meticulosamente os princípios mecânicos, biológicos e propriedades do material. As zircônias estabilizadas na fase cúbica, apesar de suas propriedades mecânicas, ópticas e biológicas comprovadas por estudos *in vitro*, são materiais recentes no mercado odontológico e se apresentam como alternativas viáveis em restaurações monolíticas quando corretamente indicadas.

Os autores declaram que não há conflito de interesse.

Autora de Correspondência:

Allan Oliveira da Silva

Endereço: Avenida do Café, nº 1243, Vila Amélia, CEP 14050-230, Ribeirão Preto – SP, Brasil.

Email: allanoliveira@usp.br

REFERÊNCIAS

1. Franco AP, Fernandes NLF, Oliveira LP. Anterior rehabilitation with CAD/CAM system: Case report. *Nav Dent J.* 2020;47(2):43-50.
2. Brand S, Winter A, Lauer HC, Kollmar F, Portscher-Kim SJ, Romanos GE. IPS e.max for all-ceramic restorations: clinical survival and success rates of full-coverage crowns and fixer partial dentures. *Materials (Basel).* 2019, 2;12(3):462.
3. Lien W, Roberts HW, Platt JA, Vandewalle KS, Hill TJ, Chu TM. Microstructural evolution and physical behavior of a lithium disilicate glass-ceramic. *Dent Mater.* 2015; 31(8):928-40.
4. Wilard A, Chu TMG. The science and application of IPS e.MAX dental ceramic. *Kaohsiung. J Med Sci.* 2018; 34(4):238-242.
5. Zarone F, Di Mauro MI, Ausiello P, Ruggiero G, Sorretntino R. Current status on lithium disilicate and zirconia: a narrative review. *BMC Oral Health.* 2019; 19(1):134.
6. Harada K, Raigrodski AJ, Chung KH, Flinn BD, Dogan Mancl LA. A comparative evaluation of the translucency of zirconia and lithium disilicate for monolithic restorations. *J Prosthet Dent.* 2016;116(2):257-63.
7. Nordahl N, Vult von Steyern P, Larsson C. Fracture strength of ceramic monolithic crown systems of different thickness. *J Oral Sci.* 2015; 57(3):255-61.
8. Rinke S, Fischer C. Range of indications for translucent zirconia modifications: clinical and technical aspects. *Quintessence Int.* 2013; 44(8):557-66.
9. Mainjot AK, Schajer GS, Vanheusden AJ, Sadoun MJ. Residual stress measurement in veneering ceramic by hole-drilling. *Dent Mater.* 2011; 27(5):439-44.
10. Rekow ED, Silva NRFA, Coelho PG, Zhang Y, Guess P, Thompson VP. Performance of dental ceramics: challenges for improvements. *J Dent Res.* 2011; 90(8):937-52.
11. Stawarczyk B, Keul C, Eichberger M, Figge D, Edelhoff D, Lümekemann N. Three generations of zirconia: from veneered to monolithic. Part I. *Quintessence Int.* 2017;48(5):369-380.
12. Tsukuma K, Yamashita I, Kusunose T. Transparent 8 mol% Y2O3–ZrO2 (8Y) Ceramics. *J Am Ceram Soc.* 2008; 91:813-818.
13. Motta BBM, Borges MAP, Dias ARC, Macedo MA. Influence of Ytrio percentage on monolithic zirconia properties: literature review. *Nav Dent J.* 2022; 49(2): 33-38.
14. Zhang Y, Lawn BR. Evaluating dental zirconia. *Dent Mater.* 2018; 35(1):15-23.
15. Zhang Y, Lee JJ, Srikanth R, Lawn BR. Edge chipping and flexural resistance of monolithic ceramics. *Dent Mater.* 2013; 29(12):1201-8.
16. Zhang F, Inokoshi M, Batuk M, Hadermann J, Naert I, Van Meerbeek B, Vleugels J. Strength, toughness and aging stability of highly-translucent Y-TZP ceramics for dental restorations. *Dent Mater.* 2016;32(12):327-337.
17. Mao L, Kaizer MR, Zhao M, Guo B, Song YF, Zhang Y. Graded Ultra-Translucent Zirconia (5Y-PSZ) for Strength and Functionalities. *J Dent Res.* 2018;97(11):1222-1228.
18. Guess PC, Schultheis S, Bonfante EA, Coelho PG, Ferencz JL, Silva NRFA. All-ceramic systems: laboratory and clinical performance. *Dent Clin North Am.* 2011; 55(2):333-52.
19. Aboushelib MN, Sleem D. Microtensile bond strength of lithium disilicate ceramics to resin adhesives. *J Adhes Dent.* 2014; 16(6):547-52.
20. Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, Silva NR, Bonfante EA. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *Int J Prosthodont.* 2015;28(3):227-235.

21. Cattani-Lorente M, Scherrer SS, Ammann P, Jobin M, Wiskott HW. Low temperature degradation of a Y-TZP dental ceramic. *Acta Biomater.* 2011;7(2):858–865.
22. Cardoso KV, Adabo GL, Mariscal-Muñoz E, Antonio SG, Arioli Filho JN. Effect of sintering temperature on microstructure, flexural strength, and optical properties of a fully stabilized monolithic zirconia. *J Prosthet Dent.* 2019;S0022-3913(19) 30529-3.
23. Zarone F, Di Mauro MI, Ausiello P, Ruggiero G, Sorrentino R. Current status on lithium disilicate and zirconia: a narrative review. *BMC Oral Health.* 2019;19(1):134.
24. Yang Y, Yu J, Gao J, Guo J, Li L, Zhao Y, *et al.* Clinical outcomes of different types of tooth-supported bilayer lithium disilicate al-ceramic restoration after functioning up to 5 years: a retrospective study. *J Dent.* 2016;51:56-61.
25. Heintze SD, Monreal D, Reinhardt M, Eser A, Peschke A, Reinshagen J, *et al.* Fatigue resistance of all-ceramic fixed partial dentures - Fatigue tests and finite element analysis. *Dent Mater.* 2018;34(3):494-507.
26. Obermeier M, Ristow O, Erdelt K, Beuer F. Mechanical performance of cement and screw-retained all-ceramic single crowns on dental implants. *Clin Oral Investig.* 2018;22(2):981-991.
27. Baldissara P, Wandscher VF, Marchionatti AME, Parisi C, Monaco C, Ciocca L. Translucency of IPS e.max and cubic zirconia monolithic crowns. *J Prosthet Dent.* 2018;120(2):269-275.
28. Makhija SK, Lawson NC, Gilbert GH, Litaker MS, McClelland JA, Louis DR, *et al.* Dentist material selection for single-unit crowns: Findings from the National Dental Practice-Based Research Network. *J Dent.* 2016;55:40-47.
29. Nassary Zadeh P, Lümekemann N, Sener B, Eichberger M, Stawarczyk B. Flexural strength, fracture toughness, and translucency of cubic/tetragonal zirconia materials. *J Prosthet Dent.* 2018;120(6):948-954.
30. Sulaiman TA, Abdulmajeed AA, Donovan TE, Vallittu PK, Narhi TO, Lassila LV. The effect of staining and vacuum sintering on optical and mechanical properties of partially and fully stabilized monolithic zirconia. *Dent Mater.* 2015;34: 605–610.
31. Know SJ, Lawson NC, McLaren EE, Nejat AH, Burgess JO. Comparison of the mechanical properties of translucent zirconia and lithium disilicate. *J Prosthet Dent.* 2018;120(1):132-137.
32. Longhini D, Rocha C, de Oliveira LT, Olenski NG, Bonfante EA, Adabo GL. Mechanical Behavior of Ceramic Monolithic Systems With Different Thicknesses. *Oper Dent.* 2019;44(5):244-253.
33. Hatanaka GR, Polli GS, Adabo GL. The mechanical behavior of high-translucent monolithic zirconia after adjustment and finishing procedures and artificial aging. *J Prosthet Dent.* 2020;123(2):330-337.
34. Amer R, Kü D, Kateeb E, Seghi RR. Three-body wear potential of dental yttrium-stabilized zirconia ceramic after grinding, polishing, and glazing treatments. *J Prosthet Dent.* 2014;112(5):1151-5.
35. Wang L, Liu Y, Si W, Feng H, Tao Y, Ma Z. Friction and wear of dental ceramics against natural tooth enamel. *Jour of the Euro Ceram Soc.* 2018;32(11):2599-2606.
36. Ludovichetti FS, Trindade FZ, Werner A, Kleverlaan CJ, Fonseca RG. Wear resistance and abrasiveness of CAD-CAM monolithic materials. *J Prosthet Dent.* 2018;120(2): 318.e1-318.e8.
37. Mohammadi-Bassir M, Babasafari M, Rezvani MB, Jamshidian M. Effect of coarse grinding, overglazing, and 2 polishing systems on the flexural strength, surface roughness, and phase transformation of yttrium-stabilized tetragonal zirconia. *J Prosthet Dent.* 2017;118(5):658-665.
38. Calamia JR, Calamia C. Porcelain laminate veneers: reasons for 25 years of success. *Dent Clin North Am.* 2007;51(2):399-417.
39. Beier US, Dumfahrt H. Longevity of silicate ceramic restorations. *Quintessence Int.* 2014; 45(8):637-44.
40. Pereira GKR, Guillard LF, Dapieve KS, Kleverlaan CJ, Rippe MP, Valandro LF. Mechanical reliability, fatigue strength and survival analysis of new polycrystalline translucent zirconia ceramics for monolithic restorations. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2018; 85:57-65.